

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2003-323218  
(P2003-323218A)

(43)公開日 平成15年11月14日(2003.11.14)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード(参考)
G 0 5 D 11/13		G 0 5 D 11/13	B 5 F 0 4 5
7/06		7/06	D 5 H 3 0 7
H 0 1 L 21/205		H 0 1 L 21/205	B 5 H 3 0 9

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2002-130570(P2002-130570)

(22)出願日 平成14年 5 月 2 日(2002.5.2)

(71)出願人 391037467

日本エム・ケー・エス株式会社  
東京都杉並区宮前 1 丁目20番32号

(72)発明者 鈴木 勲

東京都杉並区成田東 5 丁目17番13号 日本  
エム・ケー・エス株式会社内

(74)代理人 100089705

弁理士 社本 一夫 (外 5 名)

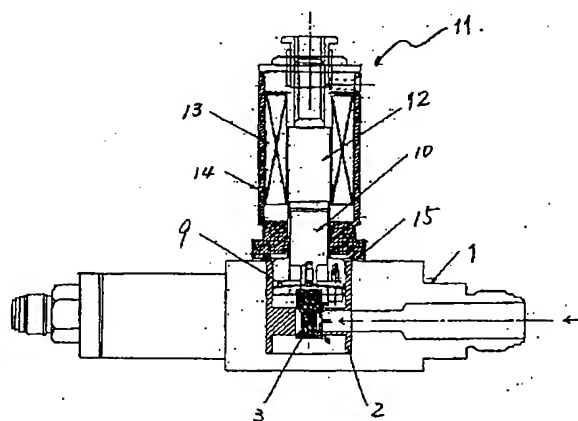
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 流量比率制御装置

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 流体の分流比率制御において、圧力損失を小さくすること。

【解決手段】 本発明の流量比率制御装置 1 は、一つのメインフローチャンネルと一以上のコンダクタンスが変動する流路とから構成され、流体の流れのコンダクタンスの比率が任意に且つ差動的に変化する一対のオリフィスを備えた差動制御バルブを用いている。差動制御バルブは、一部に円柱形状部分を有し、同円柱形状部分の軸線方向一方の側に第一の弁頭部を有し、他方の側に第二の弁頭部を有する弁頭 3 を含む。弁頭 3 は、同弁頭が収容されるオリフィス本体 2 内で、各々、第一及び第二の弁頭部との間で、第一のオリフィス及び第二のオリフィスが形成され、弁頭が軸線方向の任意の位置に保持されることによって、前記オリフィス本体からの前記弁頭の中央部につながっているメインの流量チャンネルからの流れが二つの流路に分割され、流量比率が制御される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一つのメインのフローチャネルと、一つ以上のコンダクタンスが変動する流路と、から構成される流量比率制御装置であって、コンダクタンスの比率が任意に且つ差動的に変化する一対のオリフィスを備えた差動制御バルブを用いたことを特徴とする流量比率制御装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の流量比率制御装置であって、

前記差動制御バルブが、一部に円柱形状部分を有し、同円柱形状部分の軸線方向において同円柱形状を挟む一方の側に第一の弁頭部を有し、他方の側に第二の弁頭部を有する、概して柱状の軸線方向に可動の弁頭と、

前記弁頭を軸線方向に移動可能に収容するオリフィス本体であって、前記第一の弁頭部に近接して第一の弁座が設けられていて第一のオリフィスが形成され、前記第二の弁頭部に近接して第二の弁座が設けられていて第二のオリフィスが形成されるようになされたオリフィス本体と、

前記軸線方向に可動の弁頭を、軸線方向の任意の位置に移動させ且つその位置に保持するためのアクチュエータと、

前記第一のオリフィスに接続された第一の流路内に設けられた第一の流量検知装置と、前記第二のオリフィスに接続された第二の流路内に設けられた第二の流量検知装置と、を含む流量検知装置と、を備え、

前記流量検知装置の出力に応じて、前記アクチュエータによって前記可動の弁頭が軸線方向の所定の位置に保持されることによって、前記オリフィス本体からの前記弁頭の中央部につながっているメインの流量チャネルからの流れが、第一のオリフィスを通る流れと第二のオリフィスを通る流れに分割され且つ前記第一の流路を流れる流量と、第二の流路を流れる流量との流量比率が制御されるようになされた、流量比率制御装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の流量比率制御装置であって、

一部にドーナツ状のディスク部を有するオリフィス本体を含み、同ドーナツ状ディスク部の中心孔内に前記弁頭が収容され、

同ドーナツ状ディスク部の中心孔の軸線方向の一方の端部に前記第一の弁座が形成されて前記第一の弁頭部との間に第一のオリフィスが形成され、前記ドーナツ状ディスク部の中心孔の軸線方向の他方の端部に前記第二の弁座が形成されて前記第二の弁頭部との間に第二のオリフィスが形成されるようになされた、流量比率制御装置。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の流量比率制御装置であって、

前記オリフィス本体には、第一のオリフィスに至る第一の流路と、第二のオリフィスに至る第二の流路とが設けられ、

前記第一の流路には、流量を検出するための第一の流量センサーが設けられており、第二の流路には、流量を検出するための第二の流量センサーが設けられている、ことを特徴とする流量比率制御装置。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の流量比率制御装置であって、

前記第一又は第二の流量センサーの出力を、第一の流量センサーの出力と第二の流量センサーの出力との和で割った値が所定の値になるように前記可動の弁頭の位置を制御することによって、流量比率が制御されるようになされた流量比率制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体製造プロセスにおいて、ガス或は液体のソース材料をプロセスチャンバに安定して供給する流体制御技術に関する。

【0002】

【従来の技術】プロセスのスループット（処理量）を向上させるために、複数のチャンバに同じ流量のソース材料を供給し、同時に同じ条件でプロセスを行い、単位時間あたりのウェハー処理枚数を増加させようとするニーズがある。ソース材料が単一のガスの場合には、複数のマスフローコントローラを用いて、比較的簡単に同じ流量のソース材料を複数のチャンバに供給することが出来る。

【0003】しかしながら、ソース材料が、液体であり、同液体を窒素ガス等の不活性ガスでバブリングして不活性ガスと共に供給するバブリング方式でなければならない場合には、簡単には行うことができない。なぜならば、バブリング方式が用いられる場合には、ソース材料の蒸気圧が低く、ソースタンクを減圧として、ソースタンクに流入させる不活性ガスの流量をマスフローコントローラを用いて制御することが必要であり、その結果、不活性ガスに混入し不活性ガスと共にソースタンクから流出するソース材料を、圧損を与えることなくプロセスチャンバに導く必要があり、何らかの圧損が生じた場合、そこで、ソース材料が液化してしまうことがあるからである。

【0004】従って、一般的な機械式の流量分割装置は、10PSIG（約69kPa）程度の動作差圧を必要とするため、これをソースタンクの後に設けて流量を分流することは出来ない。

【0005】一方、ソースタンクを含め、供給側を複数設けることは、コストアップとなり、また、同一の濃度のソース材料を供給するため、ソースタンクの温度等をまったく同一に管理することも簡単でない。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、このような事情に鑑み、圧力損失が少ない状態で流体を分流することができ且つその流量比率を制御することができる流量

比率制御装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の流量比率制御装置は、一つのメインフローチャンネルと一つ以上のコンダクタンスが変動する流路とから構成され、流体の流れのコンダクタンスの比率が任意に且つ差動的に変化する一対のオリフィスを備えた差動制御バルブを用いている。

【0008】更に詳細に述べると、本発明の流量比率制御装置は、前記差動制御バルブが、一部に円柱形状部分を有し、同円柱形状部分の軸線方向において同円柱形状を挟む一方の側に第一の弁頭部を有し、他方の側に第二の弁頭部を有する、概して柱状の軸線方向に可動の弁頭と、前記弁頭を軸線方向に移動可能に収容するオリフィス本体であって、前記第一の弁頭部に近接して第一の弁座が設けられていて第一のオリフィスが形成され、前記第二の弁頭部に近接して第二の弁座が設けられていて第二のオリフィスが形成されるようになされたオリフィス本体と、前記軸線方向に可動の弁頭を、軸線方向の任意の位置に移動させ且つその位置に保持するためのアクチュエータと、前記第一のオリフィスに接続された第一の流路内に設けられた第一の流量検知装置と、前記第二のオリフィスに接続された第二の流路内に設けられた第二の流量検知装置と、を含む流量検知装置と、を備え、前記流量検知装置の出力に応じて、前記アクチュエータによって前記可動の弁頭が軸線方向の所定の位置に保持されることによって、前記オリフィス本体からの前記弁頭の中央部につながっているメインの流量チャンネルからの流れが、第一のオリフィスを通る流れと第二のオリフィスを通る流れに分割され且つ前記第一の流路を流れる流量と、第二の流路を流れる流量との流量比率が制御されるようになされている。

【0009】更に、別の形態として、本発明の流量比率制御装置は、一部にドーナツ状のディスク部を有するオリフィス本体を含み、同ドーナツ状ディスク部の中心孔内に前記弁頭が収容され、前記ドーナツ状ディスク部の中心孔の軸線方向の一方の端部に前記第一の弁座が形成されて前記第一の弁頭部との間に第一のオリフィスが形成され、前記ドーナツ状ディスク部の中心孔の軸線方向の他方の端部に前記第二の弁座が形成されて前記第二の弁頭部との間に第二のオリフィスが形成されるようになすこともできる。この場合、前記オリフィス本体には、第一のオリフィスに至る第一の流路と、第二のオリフィスに至る第二の流路とが設けられ、前記第一の流路には、流量を検出するための第一の流量センサーが設けられ、第二の流路には、流量を検出するための第二の流量センサーが設けられる。

【0010】本発明の流量比率制御装置における流量比率の制御は、例えば、前記第一又は第二の流量センサーの出力を第一の流量センサーの出力と第二の流量センサ

一の出力との和で割った値が所定の値になるように前記可動の弁頭の位置を制御することによってなすことができる。

【0011】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の流量比率制御装置の第一の実施形態の主要部分の正面から見た断面図である。この流量比率制御装置は、半導体製造プロセスにおいて、プロセスガスを各プロセスチャンバに安定して供給するための流体制御装置である。図2は、この装置の上面図であり、図3は、側方断面図である。図8は、図1に示した流量比率制御装置の外観を示したものである。

【0012】制御されるべきプロセスガスは、図1ないし3において矢印で示すように、弁本体1の右方向からのメインのフローチャンネルから導入される。弁本体1には、オリフィス本体2が緊密に嵌合固定されている。オリフィス本体2の中央には、弁頭3がその中を移動できるようになされた孔が設けられ、更に、弁本体1のメインフローチャンネルと同中央の孔とを連通させる孔が設けられている。図6は、オリフィス本体2の詳細を示した図である。

【0013】弁頭3の詳細は、図5に示されている。図5からわかるように、弁頭3は、一部に円柱形状部分4を有し、同円柱形状部分4の軸線方向において同円柱形状を挟む一方の側に斜面になされた第一の弁頭部5を有し、他方の側に第二の弁頭部6を有している。一方、図6からわかるように、オリフィス本体2の中央孔には、弁頭3の第一の弁頭部5に対応する位置に第一弁座部7が設けられ、第二の弁頭部6に対応する位置に第二の弁座部8が設けられている。第一の弁頭部5と第一の弁座部7との間で第一のオリフィスが形成され、前記第二の弁頭部6と第二の弁座部8との間で第二のオリフィスが形成されている。従って、メインのフローチャンネルからの流体の流れは、弁頭3の中央の円柱状部分の周囲を介して、第一のオリフィスと第二のオリフィスとにより二つの流れに分割される。弁頭はディスクばね9を介してブランジャ10に結合されており、ブランジャ10は、電磁石アセンブリ11によって、ディスクばね9の付勢力に抗してブランジャ10及び弁頭3を軸線方向に制御可能に移動させて弁頭3の軸線方向の位置を調整することができる。電磁石アセンブリ11は、ブランジャ10に結合されたヨーク12、ソレノイドコイル13、ソレノイドケース14等から構成されている。電磁石アセンブリ11は、ガスケット15を介して弁本体1に結合されている。この実施形態においては、ディスクばね9は、弁頭3及びブランジャ10を軸線方向下方へ付勢するような形状とされており、この付勢力に抗して、電磁石アセンブリ11の電磁力によって弁頭3及びブランジャ10が上方に引き上げられるようになされている。従って、次に説明するノーマル状態では、電磁石アセンブ

リは電氣的に付勢されている状態である。

【0014】図7は、弁頭3のオリフィス本体2に対する動きの3つの状態を示したものである。(a)の状態では、弁頭3が軸線方向上方に付勢されていて、第一のオリフィスが第二のオリフィスよりも大きく開いており、第一のオリフィスを通る流量が第二のオリフィスを通る流量よりも多い。(b)の状態は、弁頭3がオリフィス本体2に対して軸線方向にはほぼ均等な中央位置に位置している。この状態では、第一のオリフィスと第二のオリフィスとが同程度に閉じられていて、弁頭3の周囲とオリフィス本体2との間を、第一のオリフィスと第二のオリフィスとを通過して均等に流れが分割される。本実施形態の場合、(b)の状態においても両方の流路にガスが流れるのを可能にするために、弁頭外周とオリフィス本体の孔との間に若干の隙間を持たせているが、更に緊密な嵌合として、(b)の状態では流量がほとんどなくなるようにしても良い。(c)の状態は、(a)の状態と逆に、第二のオリフィスが第一のオリフィスよりも大きく開いており、第二のオリフィスを通る流量が第一のオリフィスを通る流量よりも多い。

【0015】従って、例えば、図9に示すサーマルフローセンサー16と層流素子17とを組み合わせたもののような流量センサーと層流素子とを含む流量検知装置を第一の流路及び第二の流路の各々に設け、各流路の流量を検知し、この検知結果に従って電磁石アセンブリ11によって弁頭3を軸線方向に移動させ且つ保持して、第一及び第二のオリフィスの開口のバランスを調整することにより、二つの流路の流量比率を制御することができる。例えば、本実施形態の流量比率制御装置の流量比率の制御は、第一又は第二の流量センサーの出力を、第一の流量センサーの出力と第二の流量センサーの出力との和で割った値が所定の値になるように弁頭3の位置を制御することによって行うことができる。

【0016】図10及び11は、本発明の第二の実施形態の上面及び正面断面並びに側方断面を示した図である。この実施形態は、弁頭23を駆動する手段が、電磁石ではなくピエゾアクチュエータ24が使用されている点において、第一の実施形態と異なっている。図11において、弁本体21の内部にオリフィス本体22が嵌入固定されている。オリフィス本体22の中心には段付きの孔が設けられており、この孔内には、同オリフィス本体の孔との間に所定の隙間を有するように弁頭23が挿入されており、弁頭23はこのオリフィス本体の中心孔内を軸線方向に移動可能になされている。弁頭23の一端にはピエゾアクチュエータ24が固定されていて、ピエゾアクチュエータ24が作動することによって、弁頭23が軸線方向に移動せしめられ且つ保持される。弁頭23は、一部分に円柱状部25を有しており、同円柱状部の軸線方向の片側の端縁には、第一の弁頭部26が設けられ、もう一方の側の端縁には、第二の弁頭部27が

設けられている。両方の弁頭部は、図面からわかるように環状に隆起した形態をなしている。弁頭23の第一及び第二の弁頭部26、27は、図に示すように、オリフィス本体の対向する面との間に第一及び第二のオリフィスを形成するようになされている。

【0017】図10及び11において矢印で示されているように、流体は図11において下右方からメインフローチャンネルを通過して導入され、オリフィス本体22に設けられた孔を介して、弁頭23の円柱状部の中央外周のチャンバに入り、同チャンバを経て、第一のオリフィスと第二のオリフィスとに分流する。

【0018】本実施形態における流量比率制御は、第一の実施形態とほぼ同様にして制御される。すなわち、例えば、図9に示すサーマルフローセンサー16と層流素子17とを組み合わせたもののような流量センサーと層流素子とを含む流量検知装置を第一の流路及び第二の流路の各々に設けることにより、各流路の流量を検知し、この検知結果に従ってピエゾアクチュエータ24によって弁頭23を軸線方向に移動させ且つ保持して、第一及び第二のオリフィスの開口のバランスを調整することにより、二つの流路の流量比率を制御することができる。

【0019】

【発明の効果】以上に述べたように、本願発明の流量比率制御装置においては、コンダクタンスの比率が任意に且つ差動的に変化する一対のオリフィスを備えた差動制御バルブを用いているので、圧力損失が少なくすることができる。また、差動制御バルブによるため、流体の動圧の影響を受けず、弁の大きさが制限されずに、かなり大きな径の弁としても良好に制御可能である。従って、大流量の制御の行うことができ、極めて信頼性の高い流量比率制御が可能になる。

【0020】図12は、従来の機械的なフロースプリッターと本願発明による流量比率制御装置との圧力損失を比較したグラフである。グラフから明らかなように、本願発明の流量比率制御装置においては、従来もののものに比べて、圧力損失が極めて少ない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の流量比率制御装置の第一の実施形態の主要部分を正面から見た断面図である。

【図2】図1の装置の上面図である。

【図3】図3は、側方断面図である。

【図4】電磁石アセンブリの外観図である。

【図5】弁頭3の拡大詳細図である。

【図6】オリフィス本体の詳細を示した図である。

【図7】弁頭3のオリフィス本体2に対する動きの3つの状態を示したものである。

【図8】図1に示した流量比率制御装置の外観を示したものである。

【図9】サーマルフローセンサーと層流素子とを組み合わせた流量検知装置の概略図である。

7

8

【図10】本発明の第二の実施形態の正面及び断面を示した図である。

【図11】図10に示した装置の側方断面図である。

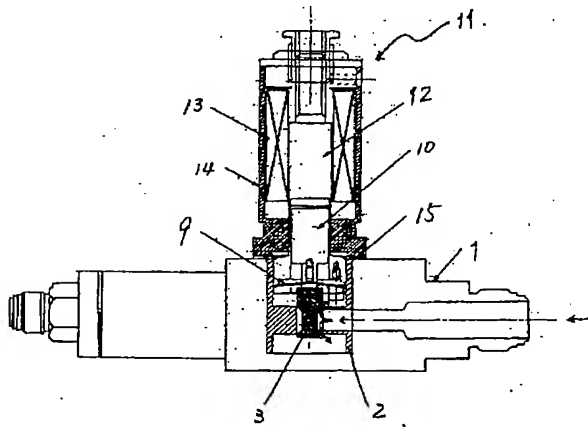
【図12】従来の機械的なフローブリッターと本願発明による流量比率制御装置との圧力損失を比較したグラフである。

【符号の説明】

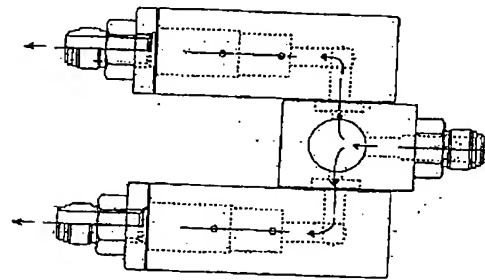
1 弁本体、 2 オリフィス本体、 3 弁頭、  
4 円柱形状部分、 5 第一の弁頭部、 6 第二の\*

\* 弁頭部、 7 第一弁座部、 8 第二の弁座部、  
9 ディスクばね、 10 プランジャ、 11 電磁  
石アセンブリ、 12 ヨーク、 13 ソレノイドコ  
イル、 14 ソレノイドケース、 15 ガスケット、  
16 サーマルフローセンサー、 17 層流素  
子、 21 弁本体、 22 オリフィス本体、 23  
弁頭、 24 ピエゾアクチュエータ、 25 円柱状  
部、 26 第一の弁頭部、 27 第二の弁頭部

【図1】



【図2】

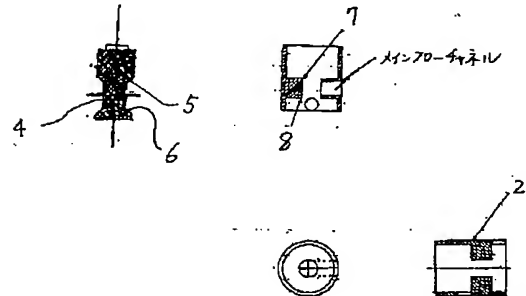
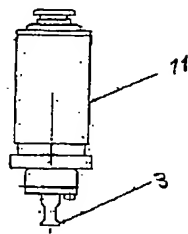
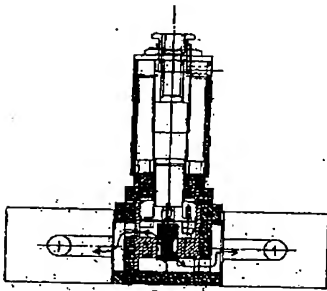


【図5】

【図6】

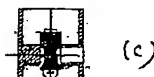
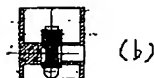
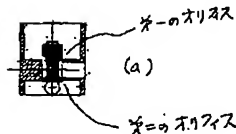
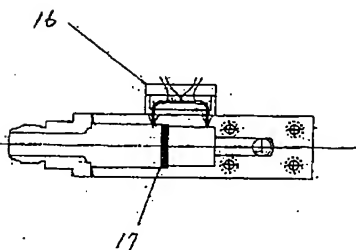
【図3】

【図4】

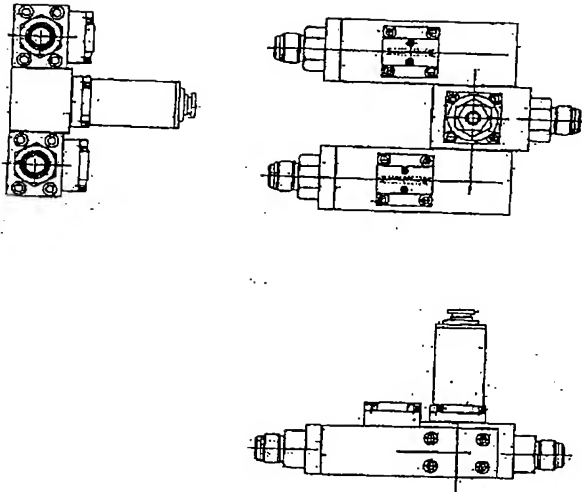


【図7】

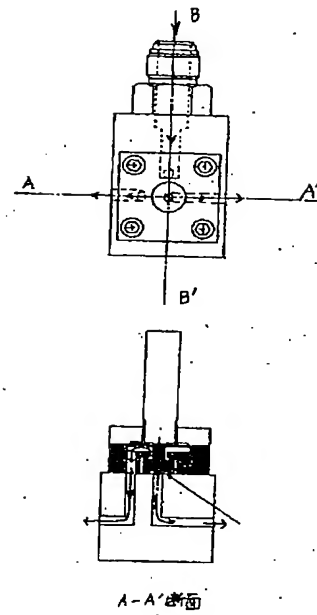
【図9】



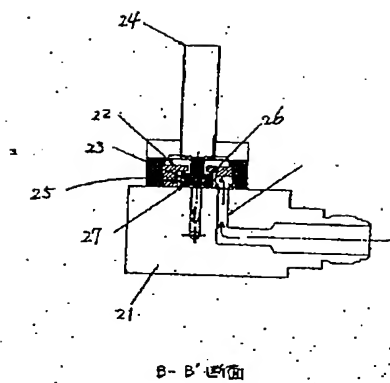
【図8】



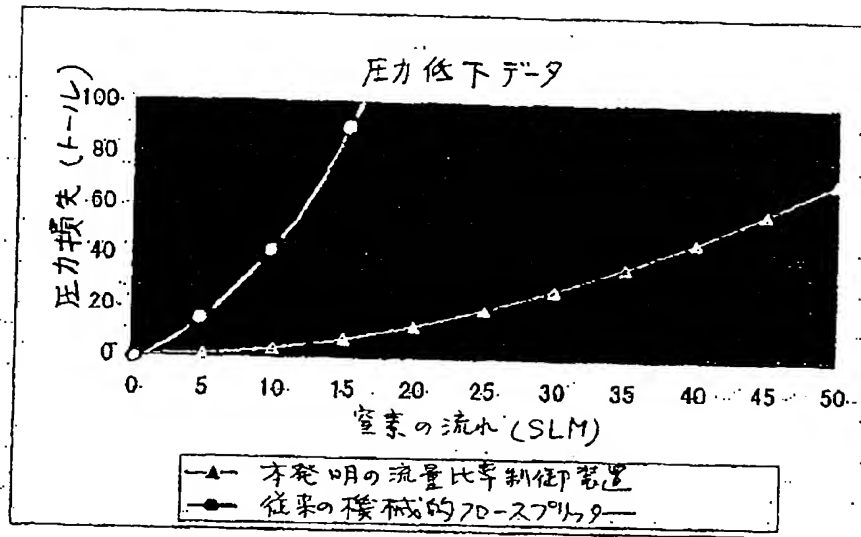
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5F045 AA04 EE03 EE04 EE17  
 5H307 AA20 BB01 CC03 DD07 EE02  
 EE07 EE12 ES02 FF06 FF08  
 GG05 GG09 HH04  
 5H309 AA20 BB20 CC20 DD10 EE04  
 FF03 FF06 FF20